

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000121967 A

(43) Date of publication of application: 28.04.00

(54) OPTICAL SWITCH AND ITS MANUFACTURE

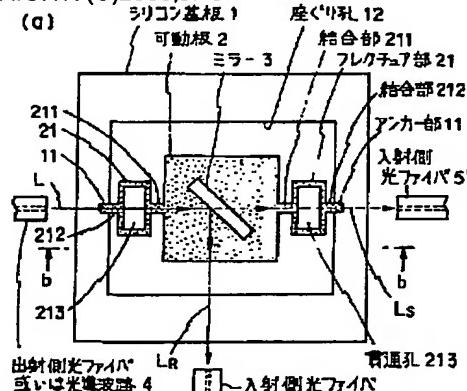
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To switch an optical path with low loss without any dependency of characteristics on wavelength and polarization by forming a movable plate, which is coupled with a substrate through a flexure part, at a counterbore part and forming a mirror on the top surface of the movable plate.

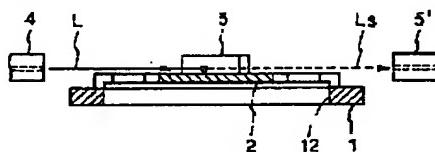
**SOLUTION:** The counterbore part 12 is formed in the substrate 1, the movable plate 2 which is coupled with the substrate 1 across the flexure part 21 is formed at the counterbore part 12, and an optical switch having the mirror 3 formed is constituted on the top surface of the movable plate 2. In this case, a couple of right and left flexure parts 21 are formed to couple the movable plate 2 with the silicon substrate 1 and further another couple of upper and lower flexure parts 21 are formed to couple the movable plate 2 with the silicon substrate 1 by the two couples of flexure parts 21, thereby stabilizing the driving direction of the movable plate 2. The optical path can, therefore, be switched spatially between an incidence-side optical fiber 5 and an incidence-side optical fiber 5' not through transparent synthetic resin

and other solid optical waveguides.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(b)



(51) Int. Cl

G02B 26/08

(21) Application number: 10295037

(71) Applicant:

JAPAN AVIATION ELECTRONICS  
INDUSTRY LTD

(22) Date of filing: 16.10.98

(72) Inventor:

MORI KEIICHI

(PN) Publication number:  
JP 2000121967 20000428

(AN) Application number:  
JP 10295037 19981016

(ICM) - :  
G02B 26/08

(PA) Applicant:  
JAPAN AVIATION ELECTRONICS INDUSTRY LTD

(IN) Inventor:  
MORI KEIICHI

(ET) English title:  
OPTICAL SWITCH AND ITS MANUFACTURE

(AB) Abstract:  
To switch an optical path with low loss without any dependency of characteristics on wavelength and polarization by forming a movable plate, which is coupled with a substrate through a flexure part, at a counterbore part and forming a mirror on the top surface of the movable plate.

The counterbore part 12 is formed in the substrate 1, the movable plate 2 which is coupled with the substrate 1 across the flexure part 21 is formed at the counterbore part 12, and an optical switch having the mirror 3 formed is constituted on the top surface of the movable plate 2. In this case, a couple of right and left flexure parts 21 are formed to couple the movable plate 2 with the silicon substrate 1 and further another couple of upper and lower flexure parts 21 are formed to couple the movable plate 2 with the silicon substrate 1 by the two couples of flexure parts 21, thereby stabilizing the driving direction of the movable plate 2. The optical path can, therefore, be switched spatially between an incidence-side optical fiber 5 and an incidence-side optical fiber 5' not through transparent synthetic resin and other solid optical waveguides.

(C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J·P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-121967

(P2000-121967A)

(43)公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 26/08

識別記号

F I  
G 0 2 B 26/08

テマコード(参考)  
E 2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-295037

(22)出願日 平成10年10月16日 (1998.10.16)

(71)出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72)発明者 森 恵一

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本  
航空電子工業株式会社内

(74)代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

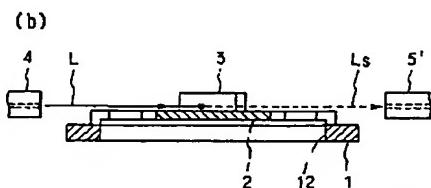
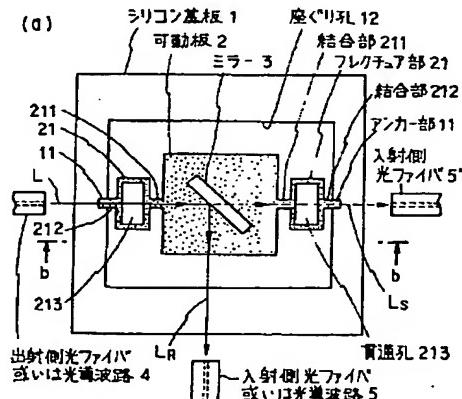
Fターム(参考) 2H041 AA11 AB14 AC06 AZ08

(54)【発明の名称】 光スイッチおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 空間的に光路をスイッチングする光スイッチ  
およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1に座ぐり部12を形成し、フレク  
チュア部21を介して基板1に結合される可動板2を座  
ぐり部12に形成し、可動板2の上面にミラー3を形成  
した光スイッチ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に座ぐり部を形成し、フレクチュア部を介して基板に結合される可動板を座ぐり部に形成し、可動板の上面にミラーを形成したことを特徴とする光スイッチ。

【請求項2】 請求項1に記載される光スイッチにおいて、フレクチュア部を2対形成して可動板を基板に対して結合したことを特徴とする光スイッチ。

【請求項3】 請求項1ないし請求項2の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、ミラーは可動板の上面に直角に、入射光Lに関して傾斜して形成されるものであることを特徴とする光スイッチ。

【請求項4】 請求項3に記載される光スイッチにおいて、ミラーは入射光Lに関して45°傾斜して形成されるものであることを特徴とする光スイッチ。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、基板1はシリコン基板であることを特徴とする光スイッチ。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、フレクチュア部は環状に構成されるものであることを特徴とする光スイッチ。

【請求項7】 数μm厚の基板1を準備し、基板1の上面に薄膜成膜技術、フォトリソグラフィ技術、エッティング技術を適用して基板上面の中央部に可動板形成領域とフレクチュア部形成領域を形成し、可動板形成領域にフォトリソグラフィ技術およびメッキ技術を適用してミラーを形成し、基板の下面をエッティング除去して可動板とフレクチュア部を形成することを特徴とする光スイッチの製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載される光スイッチの製造方法において、

基板の上面全面にSiO<sub>2</sub>被膜を形成し、可動板が基板に固定されるところであるアンカー部が形成されるべき領域に対応するSiO<sub>2</sub>被膜のみをフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用して除去し、基板上面のSiO<sub>2</sub>被膜の上面に露出領域を含めてポリシリコン膜を成膜し、ポリシリコン膜にフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用してアンカー部、結合部、フレクチュア部、可動板を形成する領域を形成し、基板上面全面に比較的大なるレジストを塗布し、可動板形成領域の上面にミラー形状のパターンニングをし、Niメッキ液に浸してミラーを形成し、シリコン基板全体をSiO<sub>2</sub>膜で被覆し、

基板の下面にフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用して座ぐり部を形成するに必要な形状のSiO<sub>2</sub>膜を除去し、KOH溶液に浸して可動板が上下移動する座ぐり部を形成することを特徴とする光スイッチの製造方法。

【請求項9】 請求項7および請求項8の内の何れかに記載される光スイッチの製造方法において、フレクチュア部はこれを環状に構成することを特徴とする光スイッチの製造方法。

【請求項10】 請求項7ないし請求項9の内の何れかに記載される光スイッチの製造方法において、基板としてシリコン基板を使用することを特徴とする光スイッチの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光スイッチおよびその製造方法に関し、特に、空間的に光路をスイッチングする光スイッチおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来例を図2を参照して説明する。図2において、1は半導体基板例えばシリコン基板である。このシリコン基板1の上面には6により示される光導波路が複数本形成されている。この複数本の光導波路6は互いに平行に、或は方向を異にしてシリコン基板1の上面に形成されている。シリコン基板1の上面に形成される光導波路6の延伸方向に光Lを放射し、その一方の端面に対して光Lを入射すると、入射光は光導波路6を介して伝送して他方の端面に到達し、ここから放射されて入射側光ファイバ5に入射するに到る。

【0003】ここで、シリコン基板1を図2に示される上下の矢印の方向に駆動することにより、放射される光Lの入射される光導波路6を上側或は下側の何れかに切り替えることができる。これにより、放射される光Lの伝送される入射側光ファイバ5をスイッチングすることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上の光スイッチは、シリコン基板1の上面に形成される光導波路6を光路としてスイッチングするものであるので、光導波路6の伝送特性が光波長および偏波に依存して変化すると共に、光伝送損失も比較的大きい。この発明は、上述の問題を解消した光スイッチおよびその製造方法を提供するものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1：基板1に座ぐり部12を形成し、フレクチュア部21を介して基板1に結合される可動板2を座ぐり部12に形成し、可動板2の上面にミラー3を形成した光スイッチを構成した。そして、請求項2：請求項1に記載される光スイッチにおいて、フレクチュア部21を2対形成して可動板2を

基板1に対して結合した光スイッチを構成した。

【0006】また、請求項3：請求項1ないし請求項2の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、ミラー3は可動板2の上面に直角に、入射光Lに関して傾斜して形成されるものである光スイッチを構成した。また、請求項4：請求項3に記載される光スイッチにおいて、ミラー3は入射光Lに関して45°傾斜して形成されるものである光スイッチを構成した。

【0007】更に、請求項5：請求項1ないし請求項4の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、基板1はシリコン基板である光スイッチを構成した。そして、請求項6：請求項1ないし請求項5の内の何れかに記載される光スイッチにおいて、フレクチュア部21は環状に構成されるものである光スイッチを構成した。

【0008】ここで、請求項7：数μmの厚さの基板1を準備し、基板1の上面に薄膜成膜技術、フォトリソグラフィ技術、エッティング技術を適用して基板1上面の中央部に可動板2形成領域とフレクチュア部21形成領域を形成し、可動板2形成領域にフォトリソグラフィ技術およびメッキ技術を適用してミラー3を形成し、基板1の下面をエッティング除去して可動板2とフレクチュア部21を形成する光スイッチの製造方法を構成した。

【0009】そして、請求項8：請求項7に記載される光スイッチの製造方法において、基板1の上面全面にSiO<sub>2</sub>被膜を形成し、可動板2が基板1に固定されるところであるアンカー部23が形成されるべき領域に対応するSiO<sub>2</sub>被膜のみをフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用して除去し、基板1上面のSiO<sub>2</sub>被膜の上面に露出領域を含めポリシリコン膜を成膜し、ポリシリコン膜にフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用してアンカー部11、結合部212、フレクチュア部21、結合部212、可動板2を形成する領域を形成し、基板1上面全面に比較的大なるレジストを塗布し、可動板2形成領域の上面にミラー形状のパターンニングをし、Niメッキ液に浸してミラー3を形成し、シリコン基板1全体をSiO<sub>2</sub>膜で被覆し、基板1の下面にフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用して座ぐり部12を形成するに必要な形状のSiO<sub>2</sub>膜を除去し、KOH溶液に浸して可動板2が上下移動する座ぐり部12を形成する光スイッチの製造方法を構成した。

【0010】また、請求項9：請求項7および請求項8の内の何れかに記載される光スイッチの製造方法において、フレクチュア部21はこれを環状に構成する光スイッチの製造方法を構成した。更に、請求項10：請求項7ないし請求項9の内の何れかに記載される光スイッチの製造方法において、基板1としてシリコン基板を使用する光スイッチの製造方法を構成した。

【0011】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1を参

照して説明する。図1(a)は光スイッチの実施例を上から見た図であり、図1(b)は図1(a)における線b-b'に沿った断面を矢印の向きに見た図である。1はシリコン基板、2は可動板である。可動板2は、シリコン基板1に形成されるアンカー部11に対して、結合部211、フレクチュア部21、結合部212を介して一体的に結合している。これらシリコン基板1、アンカー部11、結合部212、フレクチュア部21、結合部212は、シリコン基板1を原材料基板としてこれにフォトリソグラフィ技術を適用することにより形成する。12は座ぐり部であり、原材料基板である正方形のシリコン基板1を貫通形成されている。213は貫通孔であり、これによりフレクチュア部21は図示される通りの枠形に構成されている。結果として図1に示される形状構造のシリコン基板1、アンカー部11、可動板2、アンカー部11と可動板2との間を結合する結合部211、フレクチュア部21、結合部212が形成される。そして、可動板2の上面にミラー3を形成する。以下、光スイッチの製造工程を具体的に説明する。

【0012】原材料基板として特にシリコン基板を使用し、これに対して薄膜成膜技術、フォトリソグラフィ技術、エッティング技術を適用して光スイッチを製造する仕方を具体的に説明する。

(工程1) 原材料基板である正方形のシリコン基板1を準備し、この上面全面に1μm厚のSiO<sub>2</sub>被膜を形成する。

30 【0013】(工程2) 可動板2がシリコン基板1に固定されるところであるアンカー部11が形成されるべき領域に対応するSiO<sub>2</sub>被膜のみをフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用して10μm角に除去する。ここで、原材料シリコン基板1上面の内の左右両辺の中間に1箇所づつSiO<sub>2</sub>被膜が除去された露出領域が形成された。

【0014】(工程3) シリコン基板1上面のSiO<sub>2</sub>被膜の上面に露出領域を含めて3μm厚のポリシリコン膜を成膜する。ここで、ポリシリコン膜はシリコン基板1上面の露出領域に一体化された状態でシリコン基板1上面のSiO<sub>2</sub>被膜の上面に成膜される。

40 (工程4) 工程3において成膜形成したポリシリコン膜にフォトリソグラフィ技術とエッティング技術を適用し、これを図1において陰を施した領域の形状に形成し、アンカー部11、結合部212、フレクチュア部21、結合部212、可動板2を形成する。

【0015】(工程5) 工程4に続いて、シリコン基板1上面全面に20μm厚のレジストを塗布し、可動板2の上面に3により示されるミラー形状にパターンニングする。このミラー形状のパターンニングは、入射される光Lの方向に関して傾斜してなされる。図1においては45°傾斜してパターンニングされる。

(工程6) Niメッキ液に浸し、20μmの高さのミ

ラー3を形成する。

【0016】(工程7) シリコン基板1全体をSiO<sub>2</sub>膜で被覆する。

(工程8) 工程8においては、シリコン基板1の下面について、そのSiO<sub>2</sub>膜にフォトリソグラフィ技術とエッチング技術を適用し、12により示される座ぐり部を形成するに必要な形状のSiO<sub>2</sub>膜を除去する。

(工程9) KOH溶液に浸し、工程8においてSiO<sub>2</sub>膜を除去されて露出したシリコン基板1の領域をエッチングして可動板2が上下移動することができる座ぐり部12を貫通形成する。

【0017】(工程10) 工程2および工程8において残存したSiO<sub>2</sub>膜と工程5において残存したレジストを除去する。

以上の通りにして、光スイッチの製造は終了する。ところで、この光スイッチを駆動するには、可動板2の下面に図示されない一方の電極を形成すると共に、これに対応する図示されない他方の電極をシリコン基板1が取り付け固定される光学装置の座ぐり部12の領域に形成し、両電極間に電圧を印加して発生する静電力により静電駆動することができる。

【0018】図1の実施例において、フレクチュア部21は左右1対形成してこれにより可動板2をシリコン基板1に結合しているが、フレクチュア部21を更に上下にも1対形成して2対のフレクチュア部21により可動板2をシリコン基板1に対して結合することにより、可動板2の駆動方向を安定化することができる。ここで、図1を参照してこの発明の光スイッチによる空間的な光路スイッチングを説明する。図1において、4は出射側光ファイバ或いは光導波路であり、5は入射側光ファイバ或いは光導波路である。図1に図示される状態は、出射側光ファイバ4を介して伝送されてきた光がその端面から出射して空間を伝播し、ミラー3において反射し、入射側光ファイバ5に入射して伝送される状態を示す。\*

\*この状態を定常状態とし、ここで、先の両電極間に電圧を印加して両電極間に吸引する向きの静電力が発生したものとすると、下面に電極が形成される可動板2は下向きに駆動され、フレクチュア部21が変形することにより下方に変位することとなる。可動板2が下方に変位することによりこの上面に形成されているミラー3も可動板2と共に下方に変位し、ミラー3は出射側光ファイバ4端面から出射する光の光路から下方に変位して外れる。出射側光ファイバ4端面から出射する光の光路からミラー3が外れたことにより、これにより遮断された空間伝播光は、今度は、直進して直接光LSとして入射側光ファイバ5'に入射し、これを介して伝送される。入射側光ファイバ5'に対する反射光LRは消失する。

【0019】以上の通りにして、入射側光ファイバ5と入射側光ファイバ5'に対して光路の切り替えを従来例の如くに透明合成樹脂その他の固体の光導波路を介することなしに空間的に実施することができる。

【0020】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明の光スイッチは、空間的に光路をスイッチングするものであるので、低損失であると共に波長および偏波に対する特性の依存性のない光路のスイッチングを実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例を説明する図。

【図2】従来例を説明する図。

【符号の説明】

1 基板

11 アンカ一部

30 12 座ぐり部

2 可動板

21 フレクチュア部

212 結合部

3 ミラー

【図2】

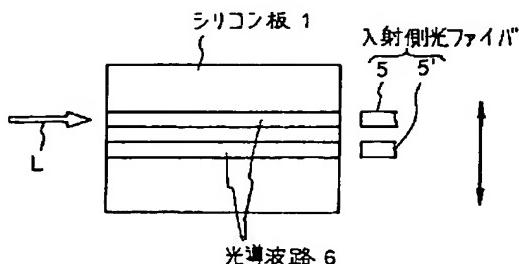


図2

【図1】

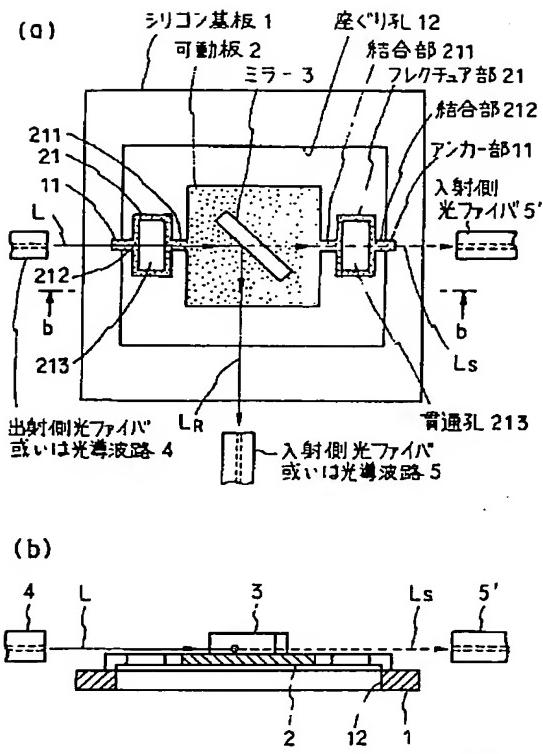


図1